

## 森林科学科総合実習の記録 (平成 23 年度)

## A Record of Student Integrated Project in Forest Science Program(2011)

森林科学科<sup>1)</sup>

Department of Forest Science

## I 木造住宅を視点とする地域の森林資源評価と施業集約化の課題—栃木県八溝地域を対象として—(八溝班)

## 1. 背景と目的

八溝林業地域は、茨城県の最北部に位置する八溝山を中心として栃木、茨城、福島 of 3 県に及んでいる。八溝山系の豊富な森林資源を背景に古くから林業が営まれ、那珂川水運の発展とともに林業地として栄えてきた。関東圏の主要な林業地の一つとして、木材供給の役割を果たしてきたが、材価の低迷による採算の悪化で、間伐や再造林などの施業の実行に影響が生じている。

森林において施業を行うことは、森林の公益的機能の発揮にも必要であり、森林を持続的に管理していくためには、林業が経済的に成り立つことが重要である。材価の上昇が期待できない中、林業において経済性を高めるには①木材に付加価値をつける、②需要を拡大する、③生産コストを下げるといった方策が挙げられる。平成 23 年版森林・林業白書によると、近年の国産材自給率は 3 割に満たず、このような現状では需要の拡大に取り組む必要性が高いと言える。林業で生産される木材は主に建築用材に使用されることから、需要を拡大するためには、木造住宅においてどのように木材が使用されているのか知る必要がある。また、生産コストの削減には、複数の森林をとりまとめて一括して施業を行う施業の集約化が有効である。集約化を図ることは木材の安定的な供給にもつながるため、需要を拡大する一方で進めていく必要があるが、課題も多く、進んでいる地域が少ないのが現状である。

本報告では、木造住宅における木材の使われ方を明らかにしたうえで、八溝地域の森林資源を評価し、今後の管理を考える中で、施業の集約化に取り組む際の課題を明らかにすることを目的とした。

## 2. 対象地および調査方法

## 2.1 対象地

対象地は栃木県内の八溝地域とした。これは、栃木県内の鹿沼・日光および、たかはら林業地と森林資源などを比較するためである。なお、栃木県内の八溝地域とは、大田原市に所在する大田原共販所に木材を搬出している、那須塩原市森林組合、那須町森林組合、大田原市森林組合、那須南森林組合が管轄する市町村を指す。

## 2.2 調査方法

木造住宅における木材の使われ方を把握するために、在来工法による 2 階建て住宅を設計し、木拾い表を作成した。また、文献調査および在来工法を採用している複数のハウスメーカー・工務店に聞き取り調査を行った。

施業の集約化については、進捗状況について八溝地域の 4 つの森林組合に聞き取り調査を行ったうえで、那須南森林組合を対象に集約化の課題に関するアンケート調査を行った。また、森林所有者の意識を知るために、那須南森林組合の組合員を対象に聞き取り調査を行った。

## 3. 結果

## 3.1 木材需要拡大と地域の森林資源

## 3.1.1 木造住宅における木材

木造住宅の工法にはいくつかあるが、平成 23 年版森林・林業白書によると平成 22 年の新設木造住宅着工戸数のうち、76% が在来工法である木造軸組工法であることから、在来工法が一般的な工法だと言える。在来工法では、土台・柱・梁・桁の構造材を組むことで住宅の骨格が形成される。これらの主要構造材は住宅建築に使用される木材使用量の約 70% を占めるといわれているため、主要構造材における木材の使われ方が重要になる。

栃木県内で在来工法を用いて新築戸建住宅を建築している 22 社を対象とした、主要構造材の外材・国産材使用棟数についての大山 (2008) の調査結果を図-I-1 に示す。

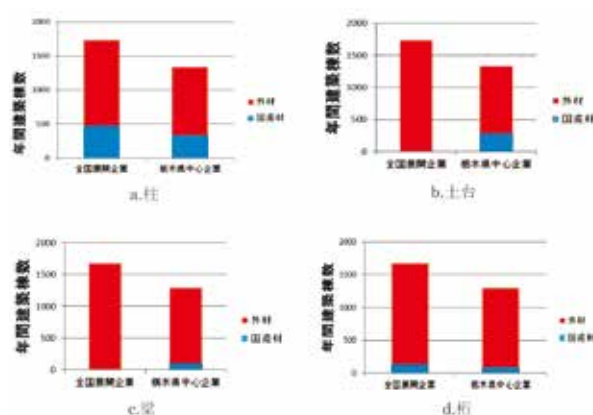


図-I-1 主要構造材の外材・国産材使用棟数 (大山2008)

いずれの主要構造材も外材が多く使用されていることが分かる。ただ、柱材は国産材の使用棟数が比較的多くなっている。これは、梁や桁などの横架材は柱材と比べて高い強度が必要であり、国産材を使用する場合、強度を上げるために厚みをもたせる分、価格が高くなることが背景にある。柱材についても強度が重要であるが、求められる強度が横架材と比べて低いため、主要構造材の中では外材に対する代替可能性が最も高いと考えられる。

次に、在来工法による2階建て住宅を設計し、作成した木拾い表の一部を表-I-1に示す。なお、設計の際には強度計算は行っていない。

表-I-1 在来工法による2階建て住宅の木拾い表の一部

名称	樹種	長 (mm)	厚 (mm)	巾 (mm)	丁数	製品材積 (㎡/丁)	材積 (㎡)
棟木	スギ	4000	105	150	3 丁	0.063	0.189
母屋	スギ	4000	105	150	6 丁	0.063	0.378
桁	スギ	4000	105	150	6 丁	0.063	0.378
垂木	スギ	5000	45	60	66 丁	0.014	0.891
管柱	スギ	3000	105	105	59 丁	0.033	1.947
梁	スギ	4000	105	150	15 丁	0.063	0.945
	スギ	4000	105	150	14 丁	0.063	0.882
	スギ	4000	105	150	1 丁	0.063	0.063
	スギ	3000	105	150	1 丁	0.047	0.047
土台	ヒノキ	4000	105	105	25 丁	0.044	1.100

使用される部材は設計によっても異なるため、一概には言えないが、表-I-1からは柱材が数および材積ともに最も多く使用されていることが分かる。ハウスメーカーや工務店に聞き取り調査を行った結果でも、柱材は最も多いとは言いが切れないが、木材使用量の多くを占めることが明らかになった。

大山(2008)の調査結果や聞き取り調査、作成した木拾い表より、柱材は木造住宅一棟の中で多く使用されていることに加え、外材に対する代替可能性が高いため、需要の拡大が期待できると考えられる。

### 3.1.2 利用可能な資源とその評価

柱材には10.5cm角や12cm角などいくつかの規格があるが、材木店や製品市場、製材工場への聞き取り調査から、スギ10.5cm角の無垢材の流通量が多いことが明らかになったため、10.5cm角の柱材を生産するために必要な森林資源を検討する。

10.5cm角の柱材を製材するためには、末口が18cmの原木が必要になる。乾燥方法や製材機械によっては末口が16cmの原木からでも製材することができるが、近年では大きな収縮が生じる人工乾燥が一般的であるため、必要な原木の末口を18cmとした。

一本の樹木からは末口径の大きさによって、中目材、柱材、小径材というように複数の原木が生産される。

表-I-2 設定した造林基準

造林基準	
植栽密度	3000本/ha
間伐	新植年から25年目 本数間伐率:3割 下層間伐
利用間伐	新植年から40年目 本数間伐率:3割 下層間伐

中目材は径級が主に22~28cmであり、梁や桁を製材することができる。原木の径の大きさは樹齢や間伐による密度管理によって変わり、同じ林齢でも個体間に生育差があるため、どのような原木がいくつ採材できるかは一概には言えない。そこで、システム収穫表と相対幹曲線を使用し、末口18cmの原木を生産するために必要な胸高直径とその時の林齢がおよそ何年になるのか検討した。

システム収穫表はLycs ver3.3を使用し、地域:北関東・阿武隈地方、樹種:スギ、地位:2として表-I-2の造林基準で60年での主伐を想定し成長予測を行った。

次に、胸高直径と原木の末口との関係を知るために、胸高直径を基準とした3次の相対幹曲線式、 $Y=ax+bx^2+cx^3$  (Y:半径 X:樹高)を使用した。

藤田(2002)の研究では、宇都宮大学附属船生演習林において、過去に材積表の調整に利用された樹齢約50年のスギ伐倒木735本を資料として、根張りの影響を除いた値を用いて重回帰分析を行っており、相対幹曲線式の係数a,b,cはシステム収穫表から得られた樹高と平均胸高直径を用いて表-I-3の重回帰式から決定した。

表-I-3 資料の重回帰分析結果(藤田2002)

係数	重回帰式	主相関係数	決定係数
a	$a = -0.10898 \times H - 0.07672 \times DRH + 2.08667$	0.619	0.381
b	$b = -0.24358 \times H + 0.15772 \times DRH - 1.47262$	0.547	0.296
c	$c = -0.12968 \times H - 0.07838 \times DRH + 0.52223$	0.155	0.204

表-I-4 Lycs ver3.3による成長予測結果

直径階	林齢40	林齢45	林齢50	林齢55	林齢60
主林木	主林木	主林木	主林木	主林木	主林木
副林木	副林木	副林木	副林木	副林木	副林木
2	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
14	0	74	0	0	0
16	32	149	2	0	0
18	94	179	71	0	13
20	158	151	127	0	80
22	202	95	173	0	126
24	206	38	192	0	155
26	168	0	178	0	164
28	100	0	133	0	148
30	47	0	77	0	105
32	17	0	37	0	60
34	4	0	14	0	29
36	1	0	3	0	11
38		1	0	3	0
40				1	0
42					2
44					

伐根を20cmとして検討した結果、胸高直径が20cm以上であれば、一番玉で末口18cmの原木を生産できることが分かった。曲がりがある場合を考慮すると、必要な胸高直径は22cmとなる。表-I-4よりシステム収穫表の成長予測において直径階の8割が22cmに含まれるのは林齢が45年以上となる。なお、表上の線は各林齢において直径階分布の8割が含まれる直径を表している。

2010年の八溝地域の民有人工林の齢級構成を図-I-2aに示す。なお、この図は2000年林業センサス

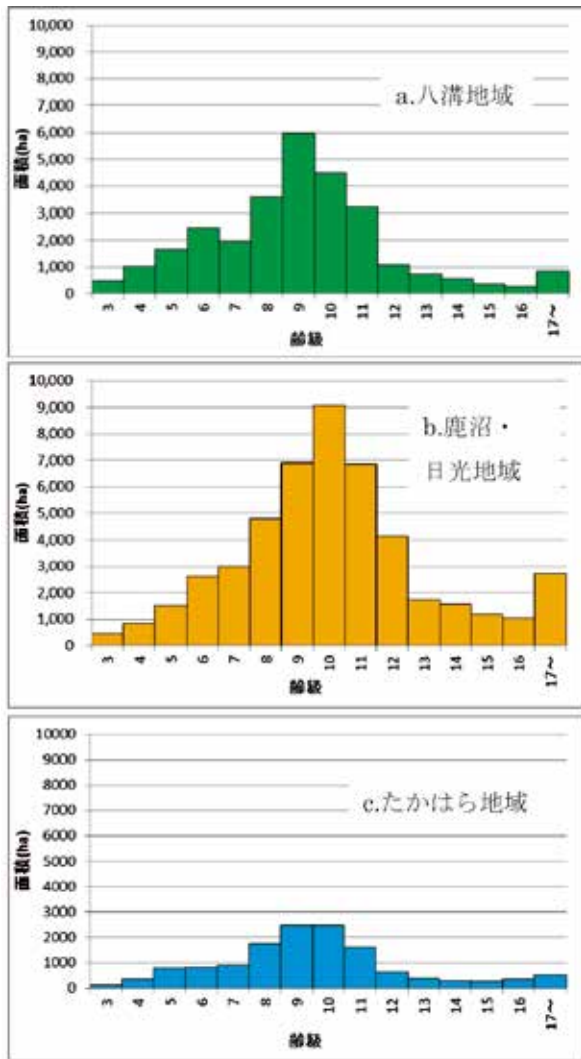


図-I-2 民有人工林年齢級構成

の値を2年齢級分右側へ移行させて作成しているため、1,2年齢級については省略し、17年齢級以降は値を累積している。林齢45年以上にあたるのは10年齢級以上であり、先に示した造林基準で間伐が行われていると仮定すると、現在でも10.5cm角の柱材の生産に利用可能な森林資源が存在し、今後はさらに増加することが分かる。

次に、鹿沼・日光地域、たかはら地域の年齢構成をそれぞれ図-I-2b,cに示す。鹿沼・日光地域とは鹿沼市・栗野・日光市森林組合管轄の市町村であり、たかはら地域とはたかはら森林組合管轄の市町村を指す。たかはら地域は八溝地域と似たような年齢構成になっているが、面積が比較的小さい。鹿沼・日光地域は面積が大きいうえに高齢級の森林が多く、胸高直径が大きくなっていると予想される。

直径が成長すれば1番玉・2番玉から中目材、3番玉から柱材を採材するというように、採材の自由度が高くなる。これまで10.5cm角の柱材に着目して必要な森林資源を検討してきたが、八溝地域においても、今後は年齢が高くなるにつれて直径が成長し、中目材も生産されることになる。主要構造材のうち、柱材が外材に対する代替可能性が高いことを述べたが、栃木県林業センターの試験結果によると、栃木県全域から

採取したスギ平角材の曲げ強度はJAS甲種1級の基準を満たす資料が97%と高い結果となっており、梁や桁についても代替可能性はあると考えられる。

図-I-2aより、面積の点では利用可能な森林が現在でも存在し、今後増加していくのが分かるが、設定した間伐年数と実際の間伐年数が異なることや中には間伐が遅れている森林も存在しているため、質の点では利用可能な資源がどの程度あるのか明らかではない。

ハウスメーカーでは、狂いや割れが生じやすい無垢材はクレームにつながりやすいため、集成材を使用する傾向が強い。また、聞き取り調査を行ったハウスメーカーでは、年輪の均一性など品質の面においてばらつきが大きいことも無垢材を使用できない理由として挙げており、今後の需要拡大を図るうえで、質の点を改善していくことが求められる。

狂いや割れについては人工乾燥の普及により改善してきていると考えられる。生育状態の個体間差を調整するのは難しいが、間伐などの施業を適切な時期に行うことで品質のばらつきを少なくしていくことが重要である。

### 3.1.3 作業システムの検討

八溝地域において、利用可能な森林資源が存在することが明らかになったところで、どのように伐採し搬出するかという作業システムについて検討する。作業システムは路網の整備状況、作業を行う森林の規模、地形などによって決められるが、ここでは傾斜と森林の規模の関係から作業システムを検討する。

10mメッシュDEMデータから作成した傾斜分布と森林計画図の小班の対応を図-I-3に示す。また、2011年現在の栃木県の森林簿台帳から作成した傾斜の割合を図-I-4に示す。

八溝地域では35°以上の急峻地は少なく、30°以下の中・緩傾斜地が多くなっている。地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準の目安(林野庁・路網・作業システム検討委員会)では、0~15°の緩傾斜地では

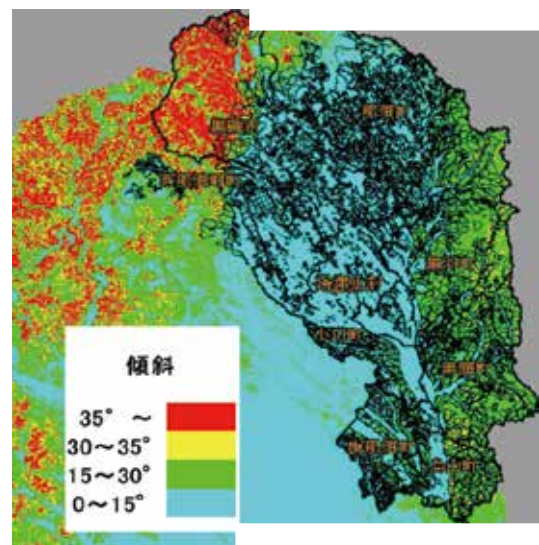


図-I-3 八溝地域の傾斜分布と森林計画図小班との対応



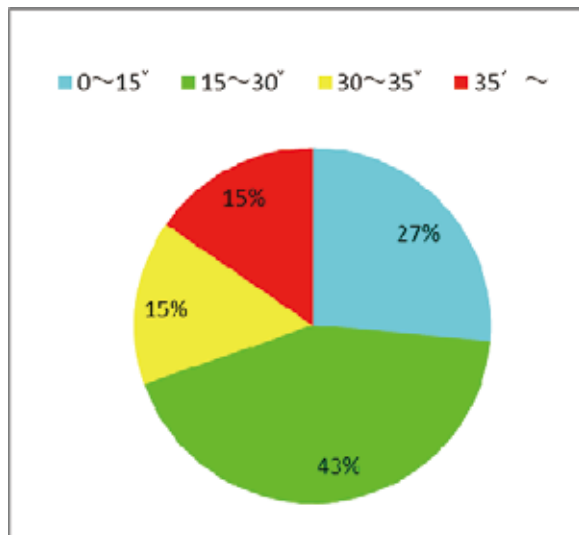


図-I-4 八溝地域の森林の傾斜割合

は車両系の作業システムによる例が、15~30°の中傾斜地では車両系および架線系の作業システムによる例が示されている。

どちらの作業システムでも基幹路網は25~40m/haと同程度整備する必要があることに加えて、図-I-5

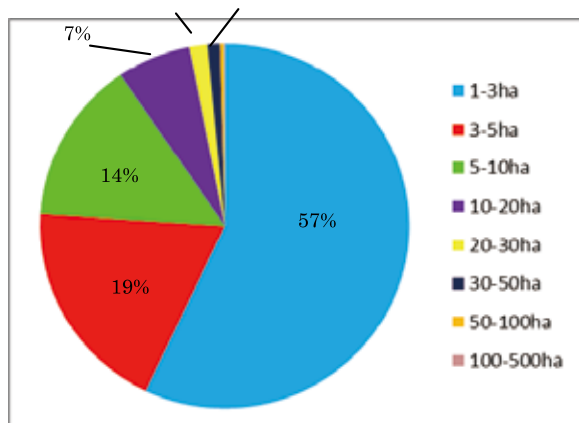


図-I-5 八溝地域の保有山林規模別林家割合（2005年農業センサス）

表-I-5 八溝地域森林組合の作業システム

伐採	木寄せ・集材	造材	搬出・運搬
チェーンソー	グラップル	チェーンソー プロセッサ	フォワーダ トラック

に示すように八溝地域は小規模な森林が多く、作業量が少ないことが予想されるため、車両系を主な作業システムとするのが適していると考えられる。八溝地域の森林組合である、那須塩原市森林組合、那須町森林組合、大田原市森林組合、那須南森林組合においても車両系の作業システムが採られており、表-I-5に示す通りである。

八溝地域の中傾斜地において車両系の作業システムを採る場合、路網密度を75~200m/haを目標に整備し、必要に応じて架線系の作業システムで作業するのが妥当であると考えられる。

### 3.2 施業集約化の課題

#### 3.2.1 施業集約化の必要性と3地域比較

平成24年4月1日に導入された森林経営計画制度

では、面的にまとまりのある森林において管理計画を立てることで、補助金や融資を受けることができる。計画の認定要件は個人の場合では100ha以上の森林が必要であり、小規模な森林が多い地域では、複数の森林をとりまとめるが必要になる。施業の集約化は生産コストの削減や木材の安定供給につながるという理由だけでなく、地域の森林管理を考えるうえでも重要である。

栃木県内においても、森林組合を中心として施業の集約化の取り組みが行われている。大貫(2011)は、栃木県内の森林組合を対象に施業共同化の現状と課題について調査しており、施業の集約化の先進事例としてたかはら森林組合を挙げている。その主な理由として、戦後の植林地が多いことや、林業を生業とする所有者が少なく、その意識が柔軟であること、地域の交付金を活用していることを述べている。

ここで、鹿沼・日光、たかはら、八溝の3地域について、いくつかの項目を比較する。平成20年度の森林組合平均加入率は、たかはら地域では70%、鹿沼・日光地域では56%、八溝地域では41%となっている。八溝地域や鹿沼・日光地域は古くからの林業地であり、たかはら地域と比べて意識の高い森林所有者が多いと考えられる。また、図-I-6から、たかはら地域は



a. たかはら地域

b. 鹿沼・日光地域

c. 八溝地域

図-I-6 各地域の森林の傾斜割合

緩傾斜地が多く、鹿沼・日光地域および八溝地域は比較的急傾斜地が多いことが分かる。施業の集約化では路網の整備が重要になるが、緩傾斜地では路網整備の費用が低く抑えられるため、森林所有者の負担も少なく、路網の整備を行うのが容易だと言える。鹿沼・日光および八溝地域は森林所有者の意識の点では似ていると考えられるが、図-I-7から分かるように、八溝地域は小規模な森林が多く、施業の集約化に取り組む必要性がより高いと言える。

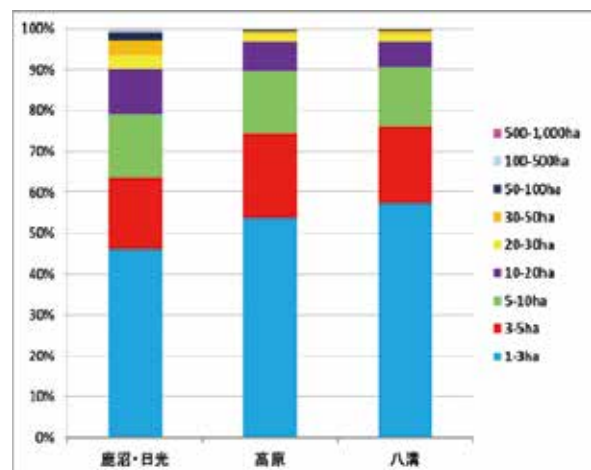


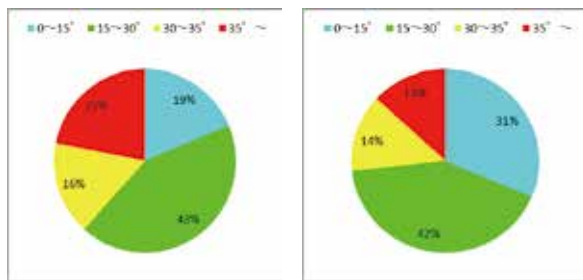
図-I-7 保有山林規模別林家割合

八溝地域内においても、施業集約化の進捗状況には差があり、八溝地域の各森林組合を対象に取り組み状況の聞き取り調査を行った結果、八溝地域では那須町森林組合が先進事例という印象を受けた。そして、これから取り組んでいく組合の代表として、那須南森林組合を対象に施業の集約化に取り組むうえでの課題をアンケートにより調査した。

### 3.2.2 那須南森林組合における施業の集約化の課題

那須南森林組合では施業の集約化の課題として、①森林所有者に山づくりの知識、関心がない、②基盤整備が遅れている、③森林所有者の意欲が低いことを挙げている。八溝地域は古くからの林業地であり、森林所有者の意識が高いと思われたが、世代交代が進んでいることが①の課題に大きく影響していると考えられる。

基盤整備については、路網密度が 5m/ha 程度と極めて低い地域がある一方で、50~60m/ha 整備されている地域があり、路網整備が進んでいる地域と遅れている地域との間に大きな差がある。基盤整備の遅れは地理的な要因もあり、図-I-8 から、那須南森林組合管



a. 那須南森林組合

b. 那須町森林組合

図-I-8 森林組合管轄内の森林の傾斜割合

轄内の森林の傾斜は先進事例といえる那須町森林組合のものと比較して急な傾斜地が多いことが分かる。中・緩傾斜の割合は少なくないが、基盤整備の遅れは森林所有者の意欲が低下していることとも関係しており、いかにして森林所有者の意欲を向上させるかが課題となる。

### 3.2.3 森林所有者の意識

施業の集約化に関する森林所有者の意識を知るために、那須南森林組合員の S 氏 (74 歳) に聞き取り調査を行った。S 氏は、森林約 35ha、水田 12ha、畑・果樹園 5ha を保有する兼業林家である。

調査の結果、周辺の森林所有者による自発的な集約化の試みは無く、森林組合が主体となって進めていくことを望んでいることが分かった。集約化に関する説明会なども行われているが、森林所有者にとっては分かりづらい内容も多く、山づくりの知識を広める機会としての説明会の意味は小さいように思われる。基盤整備については、金銭的な負担が生じてしまう場合があることに加えて、小規模な森林が山地の手前側に立地していることで、規模が大きな森林に対して土地の負担が相対的に大きくなることで整備が遅れている一

因であることが分かった。

S 氏は施業を集約化することに反対ではなかったが、材価が低いために先行きが不透明であり、基盤整備と同様に、少しでも所有者負担が生じると森林所有者は意欲を失ってしまうことが推察された。

施業の集約化を行ううえで、見積書を提示することは森林所有者の意欲を向上させることにつながるが、那須南森林組合では材価の変動により、見積もりと誤差が生じてしまう懸念から積極的な提示は行っていない。集約化の先進事例では、材価を高いものや低いものに設定した見積りを作成し、場合に応じた結果を示すとともに、作業単価を見積もり時点から変更しないことや補助を活用し所有者負担を可能な限り無くす努力をすることが集約化を進めることにつながっていた。

八溝地域では今後利用可能な森林資源が増えていくため、施業の集約化による利益も大きくなると考えられる。森林所有者は何かしらの負担が生じることで意欲を失ってしまいがちであるが、上記のことを踏まえ、長期的な視点から施業の集約化を提案することが重要であると考ええる。

## 4. まとめ

本報告において、木造住宅における木材の使われ方を明らかにし、住宅市場では柱材の需要拡大が期待できることが分かった。柱材を生産するために必要な資源は八溝地域において現在でも多く、今後さらに増加していく。木材需要の拡大を考える上では質と量を向上させていくことが必要であり、質の点では間伐などの施業を適切な時期に行い、品質のばらつきを抑えることが重要である。

小規模な森林が多い八溝地域では、量の点を向上させるためにも施業の集約化を図ることが重要であるが、何かしらの負担が生じると森林所有者は意欲を失ってしまう。施業の集約化の先進事例では、補助金や交付金を活用し所有者負担を無くすことや説明会を有効に利用し、森林所有者の意欲および知識を深めてきた。

今回明らかになった施業の集約化の課題は、那須南森林組合だけでなく他の森林組合にも当てはまると考えられる。施業の集約化を進めるためには、補助金などを活用しながら所有者負担を軽減することに努めるとともに、短期的な見積もりだけでなく、長期的な視点から見積もりを行い、施業の集約化の必要性を説明していくことが重要であると考ええる。

## 参考文献

- 1) 大山香織：栃木県における県産材・県産出材利用拡大の現状と課題，宇都宮大学卒業論文，(2008)
- 2) 藤田学：船生演習林におけるスギ相対幹曲線に関する研究，宇都宮大学卒業論文，(2001)
- 3) 矢野宣和：森林組合による集約化施業推進の条件－栃木県と日吉町森林組合を事例に－，宇都宮大学卒業論文，(2007)
- 4) 大貫祥明：栃木県内森林組合における民有林施業

共同化の現状と課題, 宇都宮大学卒業論文, (2011)

5) 八溝古代文化研究会編: 那珂川と八溝の古代文化を歩く, 有限会社髓想社, (2000)

6) 栃木県林業センター・栃木県環境森林部林業振興課: とちぎスギ平角材の品質と曲げ性能 - とちぎスギ平角材「横架材スパン表」- 曲げ破壊試験 (標準試験法) の結果, 栃木県, (2010)

7) 栃木県森林組合連合会 Web サイト (URL: HYPERLINK "http://www.tochimori.or.jp/kumiai/ichiran.html" http://www.tochimori.or.jp/kumiai/ichiran.html), 2012.3.15 取得

8) 林野庁: 路網・作業システム検討委員会最終とりまとめ (HYPERLINK "URL:http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/saisei/pdf/romousaisyuu.pdf" URL:http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/saisei/pdf/romousaisyuu.pdf), 2012.4.27 取得

9) 北海道 Web サイト: 森林計画制度の見直し方向について (HYPERLINK "URL:http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/H23-1r-shingikaishisyou3.pdf" URL:http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/H23-1r-shingikaishisyou3.pdf), 2012.4.6 取得

(入倉雄介, 赤池成実, 浅沼義行, 石原雅樹, 入江彩香, 遠川千聡, 大原寛哉, 梶山雄太, 澤田大河, 砂押里佐, 津田恭裕, 野瀬田直也, 宮内優)

## II たかはら地区における産地直送システムの可能性 (たかはら班)

### 1. はじめに

我が国の人工林はこれまでの造林・保育により、主伐が可能な資源の利用期へと移行している。国産材(用材)の供給量は、昭和 42 (1967) 年をピークに減少傾向であるが、最近では平成 14 (2002) 年を底として増加傾向にある。平成 22 (2010) 年の国産材供給量は、前年比 3.7%増加した (森林・林業白書 2012)。しかし、依然として国産材よりも外材の供給量が多く、木材自給率は 30%未満である。森林・林業再生プランでも木材自給率 50%が求められている。国産材に比べ外材が市場で優先される理由の一つに、比較的均質な材が一定量安定して確保でき、大型・専門化しつつある製材工場等の木材加工業者にとって有利である、という点があげられる (都築・松村 2009)。我が国は急峻な地形からなだらかな地形まで一様ではないため、均質な材を一定量安定して供給することは難しい。

そこで、兵庫県宍粟市を例に挙げると、生産体制の大規模化を図るとともに、原木から集積から加工までを一体化し、低コストかつ安定的な地域材供給を試みている (森林・林業白書 2011)。この取り組みのように、地域で収穫した材をその地域内で加工し、販売することを産地直送と呼んでいる。産地直送は、製材工場が木材を生産者から直接買い取るにより迅速に対応できるようになり、この産地直送をシステム化することで乾燥材のストックを十分行え、定時的・定量・定規格で安定供給することが可能になる。

また、今回調査対象のたかはら地区にある道の駅や

表-II-1 やいたエコハウスの使用木材量

構造材 (m <sup>3</sup> )	仕上げ材 (m <sup>3</sup> )
ヒノキ 3.9	ヒノキ 1.6
スギ 43.2	スギ 52.1
	ビバ 1.2
合計 47.1	合計 54.9

いたエコハウスは、「環境省エコハウスモデル事業」の一環で建設された、建築延べ面積 264.02m<sup>2</sup> の木造 2 階建ての家で、ヒバ材以外の約 99%が地元たかはら材である (表 - II - 1)。また、6 m 以上の寸法の特特殊材以外はすべて間伐材を使用している。この規模の住宅を建設する場合は、通常発注してから竣工・完成までに約 6 ヶ月間有するのに対し、やいたエコハウスは約 4 ヶ月という短期間で完成した。この点から、たかはら地区では短期的に木材を生産することが可能、または森林生産者から製材工場へ直送 (産地直送) された可能性があると考えられる。本報告では、川上である山側に視点を絞り、たかはら地区 (たかはら森林組合の管轄地) における人工林齢級構成、立地条件、社会的条件、集約化の現状について木材を供給する山側の調査を行い、やいたエコハウスが短期間で完成した理由の解明を目的とする。

## 2. 調査地および方法

調査地である栃木県たかはら地区は、比較的緩やかな地形で、八溝や鹿沼・日光に比べ後発の林業地で、国産スギ・ヒノキ材の大型製材工場が立地する。

調査の対象者、実施時期、調査項目は次の通りである。当地区にある道の駅やいたエコハウス (2011 年 11 月訪問): 事業の経緯、使用部材、資金について聞き取り、施業林分の見学。たかはら森林組合 (矢板市、塩谷町、塩原町、さくら市、高根沢市を管轄) (2012 年 4 月訪問): 森林資源、生産システム、集約化の現状等について聞き取り。(株)フケタ設計 (2012 年 5 月): 受注、設計、施工の経緯、木材利用法、木材調達等について、聞き取り。

### 3. 1 自然条件: 資源構成および地形

たかはら地域の齢級、樹種ごとの森林蓄積について、2000 年世界農林業センサスのデータを用い主要齢級に 10 年を加算すると、齢級構成は 40 ~ 50 年生のものが主となっている (図 - II - 1)。樹種はスギ、ヒ

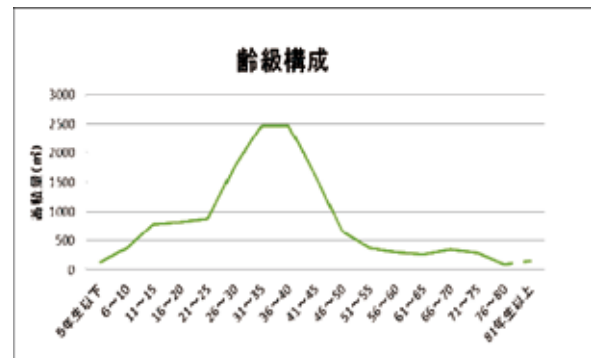


図-II-1 たかはら地域における森林の齢級構成



ノキの2種類で森林蓄積はそれぞれスギが8,088m<sup>3</sup>、ヒノキが5,071m<sup>3</sup>である。

地形については、たかはら森林組合からの聞き取り調査とGISによる各地域（たかはら、八溝、鹿沼）の傾斜角を算出して比較を行なった。たかはら森林組合への聞き取り調査から、最大傾斜は25°、最少傾斜は0°、平均傾斜は15°であった。これをもとにGISからたかはら地域、八溝地域、鹿沼地域の傾斜比較を行った結果が図-Ⅱ-2である。特に鹿沼地域と比較

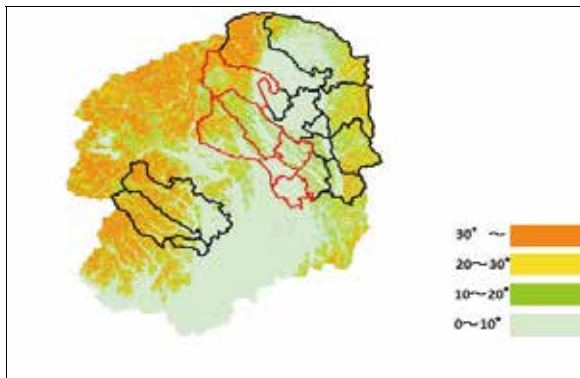


図-Ⅱ-2 各地域における傾斜比較

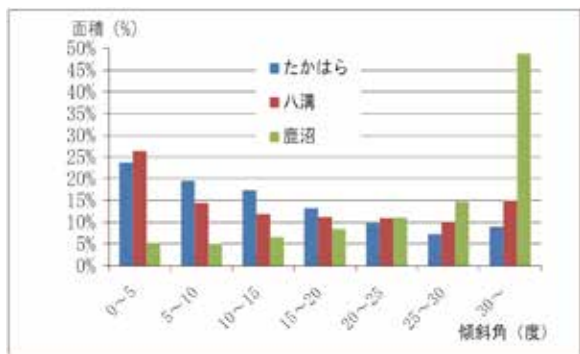


図-Ⅱ-3 民有林の傾斜別の森林面積割合

して傾斜が緩やかであることが読み取れる。3地域の民有林について傾斜比較を行うと（図-Ⅱ-3）、当地域は、傾斜角20度以下の民有林面積が高く、逆に20度よりも大きい民有林は他の2地域よりも少ない。

### 3.2 森林所有構造と施業集約化への取り組み

#### <森林所有構造>

たかはら森林組合の組合加入率、組合員所有森林面積、たかはら地区総森林面積、私有林率を表-Ⅱ-2に示す。組合加入率は69%、組合員所有森林面積は

表-Ⅱ-2 組合加入率ほか

組合加入率	69.30%
組合員所有森林面積	12,644ha
総森林面積	36,335ha
私有林率(内組合員所有割合)	48%(66%)

12,664ha、たかはら地区の総森林面積は39,335ha、私有林率48%である。管内私有林面積の約66%がたかはら森林組合の組合員が所有する森林であるが、所有規模が10ha未満の小規模森林所有者が90%を占めている（図-Ⅱ-4）。森林組合による施業の集約化が積極的に取り組まれている。

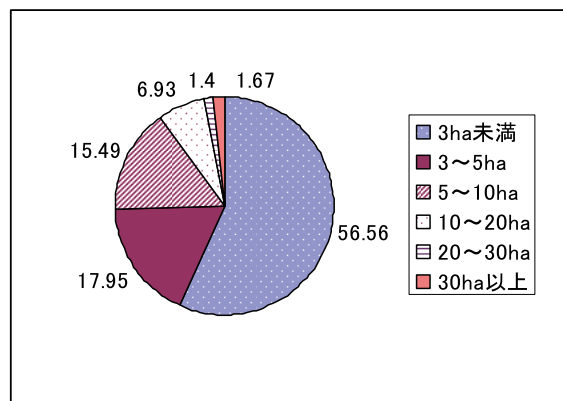


図-Ⅱ-4 たかはら森林組合管内における保有山林規模別森林所有者割合（農林業センサス2005）

#### <施業の集約化と森林整備地域活動支援交付金>

旧「森林整備地域活動支援交付金制度」は、森林施業の集約化に必要な森林情報の収集、境界確認等の諸活動に対して支援する国の補助金制度である。森林所有者等のうち、森林経営計画を作成し、集約化に取り組む者が対象となり、国が市町村・都道府県を通じて支援を行っている。集約化を行う上で、所有界が不明の状態では、どうにも成し得ない。たかはら地区はこの制度を利用し、集約化を促した。具体的な成果として私有林における集約化、また組合と所有者間の長期受委託契約\*の推進などが挙げられる。たかはら森林組合における当支援金の使い道は、①施業実施区域の明確化（90%）、②所有境界の明確化（8%）、③森林の被害状況等の確認（2%）となっている。

たかはら地区においては、矢板市を中心に集約化が積極的に進められてきた。組合は集落レベルで施業団地区域の設定を行い、それらの区域の代表者（森林参与員）を通じて座談会を行っている。これらの活動により、区域ごとの計画的な施業が可能となり、さらに地域間の連携が密となった。また組合から所有者に対して集約化への呼びかけを積極的に行い、所有者の意識を向上させ、事業者に対して間伐、その他施業の見直しとマニュアル化を図り施業の効率化を進めた。

所有界の明確化においては、組合と所有者間の、また組合員の相互の信頼構築が不可欠である。たかはら森林組合はこれに力を入れて取り組み、上記の様な活動を行ったと言える。森林整備地域活動支援交付金制度を通じて、所有者の森林・林業への関心呼び戻すきっかけが生まれ、放棄地において再び施業が始められるケースも見られたとのことである。2001年の森林法改正により、森林所有者以外の者による施業計画の立案が可能になったことから、当組合では森林所有者との間に交付金とセットになった長期受委託契約がスタートした。これは施業の集約化とその効率化にとって、大きな意味を持つものであった。

#### <施業集約化>

森林施業計画から森林経営計画への制度上に変更によって、個人のための計画である属人的計画においては100ha以上の森林が必要となった。30haの個人所有者も計画を立てられた以前の状況とは大きく変更され、現在の施業計画の制度において個人で計画を立て

ていた100ha未満の森林所有者は属人的計画の方に組み込まれる。経営計画では要件として面的なまとまりを持ちながら持続的森林経営を実施する者に対し、直接支援するとしている。今までのように森林施業を行えば補助金を受け取れるわけではなく、所有者相互に団地化に努めなければならなくなった。先に述べたとおり、今後、小規模所有者が森林施業を行うには、施業集約化が重要である。たかはら地区ではこれを地域の森林の情報を集積している森林組合が主になって担っている。たかはら森林組合における施業集約化の基本手順は次の通りである。①毎年、数百ヘクタール伐採し、どの場所で集約化できるかを机上で検討、②現地を視察（集約化できるかどうか大体の検討をつける机上での検討）、③森林簿の情報と字切り簿を照らし合わせる、④森林所有者への働きかけ（電話、訪問）、⑤組合と初めて関係を持つ場合、安心感を与えるため、見積もりが必要な人に出す。たかはら地区において、森林組合は、森林整備地域活動支援交付金制度などを活用し、所有者との長期受委託契約、所有界の明確化、団地化に力を入れ、森林参与員による座談会なども行ってきた。たかはら地区が比較的新しい林業地で、林業収益に依存しない兼業農家が多いこともあり、結果として施業集約化は、他の地域と比べ円滑に進んでいる。路網の整備も進み、組合と所有者の連携も密に取れている。産地直送システムを可能とした仕組みはこのようなことが背景となっていると考えられる。図-II-5は、2010年度に実施された間伐施業団地の例である。36ha、12名の森林所有者の施業集約化である。

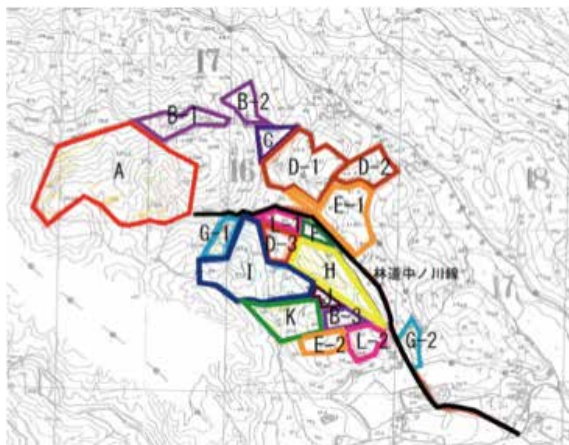


図-II-5 2010年度に行った団地化事例  
(たかはら森林組合作成地図(2010)、縮尺1/5,000(大貫2011)より作成)

### 3.3 作業システム

緩傾斜地の多いたかはら森林組合管内の作業システムは、「チェーンソーによる伐倒・造材→グラップルにより木寄せ→フォワーダにより搬出→トラックによる運搬(写真-II-1)」というシステムを採用している。急傾斜地においてはチェーンソーにより伐倒した後、造材する前にグラップル木寄せを行う。45～50ccのチェーンソー、クボタのミニバックホー(写真-II-2)、フォワーダはイワフジのU3を使用している。かつては架線系集材機械も使用していたが、間伐の場合、架線では残存木に傷をつけること、林道ならば一度造



写真-II-1 トラックでの運搬



写真-II-2 ミニバックホーでの積込

れば以降も利用できること、傾斜がなだらかであること等から利用されなくなった。他地域との相違点は、土場を設けずに材を直接トラックに積載している点である。

間伐作業では、基本的に造材班が3～6人、集材・搬出・運搬班は1～2人で行っている。造材班は、1ha当たり3日で作業を行い、集材・搬出・運搬班の作業量は1日平均20m<sup>3</sup>である。また、間伐する箇所を1つにまとめて機械等の移動の手間を省いている。間伐率は補助事業に合わせ、20%または30%で行っている。組合員所有森林面積に対する間伐面積の割合は、たかはら4.12%、鹿沼0.66%、八溝1.42%である。この値が他の2つの地域と比較して高いことが木材の安定供給につながっていると考えられる。

### 4. まとめと考察

やいたエコハウスが短期間に完成した要因として、①傾斜が緩やかである、②大型製材工場が近くに立地している、③川上から川下までの連携が良好である、④補助金による作業の援助といった4つがあげられる。第一に、たかはら地域は地形が緩やかである。傾斜が緩やかであれば、急峻な地形よりも作業がしやすく、なおかつ高性能林業機械の導入が行いやすい。すなわち生産性が高くなる。また、たかはら森林組合では土場を設置しておらず直接トラックに集材している分、効率性が高い。第二に、製材工場(株)トーセンなどに代表される大型製材工場が近くに立地している



ため、山から製材工場までの搬出に時間がかからず、安定した木材の供給を行うことができる。前述したとおり、作業が行いやすい地形なので、多くの木材を短い時間で収集することができる。第三に、短期間での木材の供給を実現するためには川上から川下の連携が必要不可欠である。たかはら地域では、森林組合が集約化などに積極的な姿勢を見せており、林家との関係は良好である。また、設計・施工者と森林組合との連携が良好であったことも、やいたエコハウスが短い工期で完成したことにつながっている。第四に、森林組合による積極的な間伐推進も木材の安定的な供給につながっていると考えられる。切り捨てではなく搬出間伐に対する補助制度の登場（森林管理・環境保全直接支払制度）がそれを後押ししていると考えられる。

総じて、集約化、間伐材の利用促進、緩やかな地形などの有利な要因から、林業地から安定的に木材を供給できる環境が整い、また大型製材工場が近接するため、産地直送システムが確立できる可能性が示唆された。一般的に産地直送システムの利点は、木材の安定供給体制が基盤となり、大型製材工場の建設により雇用数の増加が期待でき、本来の仲介業者にあたる部分を削減することでコスト低下が望め、流通の簡略化を図り、需要から応答の期間を比較的短くすることが可能となるなどが挙げられる。現状において、たかはら林業地における木材流通は、厳密な意味での産地直送システムではなく、原木市場の仕分け機能を活かしたものとなっているが、地形、資源構成、森林組合の取り組み、流通加工の立地、消費地との関係から見て、極めて条件が整った産地が形成されているといえることができる。

## 参考文献

- 1) 栃木県環境森林部：栃木県森林林業振興計画とちぎ森林・林業プラン 21, (1991)
- 2) 畑中佑介：栃木県における森林整備地域活動支援交付金制度の成果と展望, 宇都宮大学卒業論文, (2010)
- 3) 大貫祥明：栃木県内森林組合における民有林施業共同化の現状と課題, 宇都宮大学卒業論文, (2011)
- 4) 都築伸行, 松村直人：高知県における木材安定供給確保事業の実態と課題, 2009 年森林総合研究所四国支所年報, 29, (2009)  
(飯沢周佑, 磯辺山河, 市川拓朗, 上村僚, 高橋達也, 中野咲人, 檜山涼, 廣岡修平, 深堀惇太郎, 佐々木亜実, 齋藤朱里, 渋谷侑)

## Ⅲ サプライチェーン・マネジメントによる高付加価値木材流通と地域林業（鹿沼・日光班）

### 1. 課題

栃木県の鹿沼・日光地域はスギ植林の歴史が古く、昭和初期には通直・完満な材が豊富だったため電柱材生産で栄えた。そのため、スギ材の質の良さは全国的に有名である。薪炭材・建築用材の乱伐・過伐による荒廃を受けて、1951 年の森林法改定後、国からの補助金を利用した造林意欲が高まり、年間 120 万本の苗

木が植栽された。しかし、現在植林木は伐期を迎えているが、間伐遅れや長伐期化が起り、適切な森林管理がされていない傾向が見られる。近年、栃木県内初の森林認証・CoC 認証を受けた企業が、「サプライチェーン」戦略による高付加価値木材の生産・製材・住宅販売を推進しており、既存の木材流通とは異なる新たな木材の流通ルートが確立されている。当地域は林業が栄えた歴史を持ち、他の地域に比べて材の価格がやや高価な傾向が見られた。しかし、現在の木材価格は全体的に低下しており、伐採を控え、経営的に再造林が困難な林業家が存在する。

このような課題を踏まえ、価格を下げずに木材が売買される流通ルートを解明し、安定した木材生産・供給へ生かせないかと考え、下記のようなテーマで企画を立案した。

### 2. 企画立案

木材の流通ルートは森林組合や地域共販所を経るものが一般的であるが、一部企業には独自の流通ルートが存在する場合も多い。当地域の既存流通と、当地域を中心に経営している、高見林業を中心とした「サプライチェーン・マネジメントによる高付加価値木材流通」を比較することで双方のメリット、そして当地域でのこの流通ルートが確立した要因を解明することを目的とする。また、サプライチェーン流通がそれ以外の当地域の流通ルートの及ぼす影響について考察を行う。

### 3. 調査

次の通り文献資料に基づく情報整理を実施した。①鹿沼地域に林業地が成立した背景、その後の生産構造・流通構造の変遷について文献の整理、②「顔の見える家づくり」に関する文献を整理し、鹿沼地域におけるサプライチェーン成立の背景と構造体系、③鹿沼共販所や栗野森林組合で行われている既存の流通構造と、田村材木店や高見林業が主体となるサプライチェーンの現状と今後の動向について、各事業体に赴き、聞き取り調査を実施した。各調査で得られた情報をもとに、既存の木材流通ルートとサプライチェーンの相違点を検討することで、鹿沼地域においてサプライチェーンが成り立つ要因について考察する。

現地調査の対象と項目は、次の通りである。栃木県森林組合鹿沼共販所においては、木材販売量・市場価格の推移、樹種について、栗野森林組合では、施業体系、路網密度、所有構造、流通構造、販売方法、今後の取り組みについて、田村材木店においては、高見林業・響屋との連携体制、加工技術）について、高見林業では、販売戦略について、それぞれ聞き取り調査を実施した。

### 4. まとめ

当地域における既存の流通ルートは、素材生産者にあたる個人林業家や栗野森林組合を始めとする森林組合が木材を生産し、鹿沼共販所へ出荷する。共販所から製材工場、買い手によってプレカット工場なども経

由し、大工・工務店へ製材された木材が行き着く。これらの流通を経ることで、最終消費者の手元に届く(図-Ⅲ-1)。一方、サプライチェーン流通では、素材生産者・製材工場・工務店を経て最終消費者の手元に届くため、既存の流通ルートに比べ川下から木材の流通をたどることができるシンプルな流通構造である。

サプライチェーン流通における各事業体の役割は、川下から記述すると次のようにまとめられる(図-Ⅲ

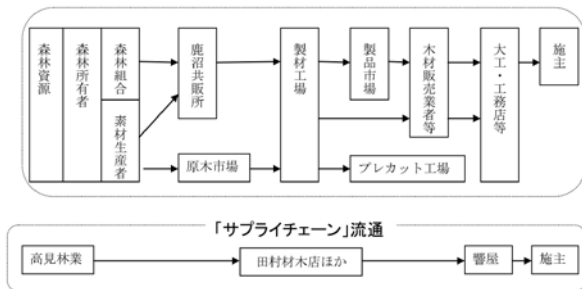


図-Ⅲ-1 日光・鹿沼地域における既存流通と「サプライチェーン」流通

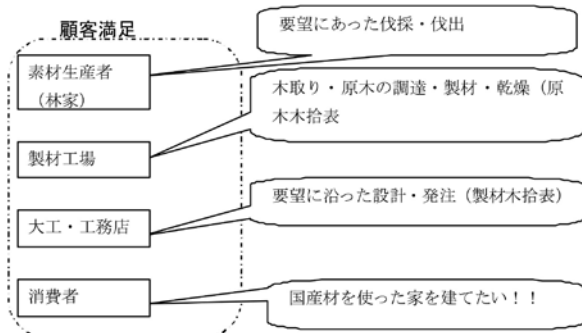


図-Ⅲ-2 サプライチェーンの流通

-2)。

第一に、設計・施工過程における役割について。まず国産材を利用した家を作りたいという希望を持った消費者が訪れる工務店は、「どのような家にしたいのか、予算はどの程度か」等の消費者の要望を受ける。それをもとに、消費者の求めるものに対する提案をし、設計・発注・製材木拾い表の作成を行う。これが工務店の行う第一の対応である。そして同時に、消費者に対して顔の見える家づくりの説明、地産地消材の普及啓発、その他イベント等のPRを行う。つまり、工務店がサプライチェーン流通の窓口となっている。

第二に、製材過程における役割について。製材工場は、消費者の要望に応じて工務店が作成した製材木拾い表に対し、原木木拾い表を作成し、山元である素材生産者から製材に必要な原木を調達する。調達した原木から木取り、製材を行う際、当製材工場では「一棟挽き」という形態をとり、家一棟分の木材すべてを製材する。また、消費者の要望により、乾燥方法の選択・加工の方法を選択することができる。さらに、材の特製や、乾燥方法の説明も行う。このような川上・川下との連携によってCoC認証が確かなものになっている。

第三に、素材生産過程における役割について。山元の素材生産事業体は、製材工場が作成した原木木拾い表をもとに、要望に合った材の伐出を行う。正確な採寸を心がけ、より最終消費者の要望に沿った対応が必

要である。また、最終消費者へのサービスや参加型のイベント、植樹・間伐体験等の提案を行い、顔の見える家づくりを構築している。

以上のように、流通の各過程における事業体の対応によってサプライチェーン流通が成り立っている。それぞれが密接な連携を組み、消費者への丁寧なサービスを提供することが高付加価値林業を成り立たせる要因となっている。サプライチェーン・マネジメントによる高付加価値林業は、その流通規模が小規模であり、それぞれの作業分担が明確であること、関係する企業のサービスや対応を通過することに加え、優れた木材を使用することを基本路線とし、消費者のニーズを的確に把握してきめ細かなサービスを提供することによって、つまり、供給(サプライ)と価値(バリュー)とが連携のなかで同時に生み出されて成立しているといえる。逆に言えば、このことは、このような流通構造が、それぞれの構成員が平等にメリットを得られることが大前提であり、サプライチェーンとバリューチェーンのバランスを保つことができなければ破たんしてしまうという脆さを併せ持つことを物語っている。

調査結果により、既存の木材流通において、このような流通が一般化する可能性は低いと考える。品質維持やサービスのクオリティ維持のために、その流通規模は自ずから小規模なものに限定されてしまうためだ。最終消費者が求めるものの違いから、木造住宅市場においては、高付加価値材の流通は既存流通と山元の素材生産過程からすでに棲み分けていると考えられる。このような流過程が優良事例として位置づけられる中で、地域の林業全体の活性化をどのように展望すればよいのかが、残された検討課題である。

#### 参考・引用文献

- 1) 全国林業改良普及協会：小さな村の総合商社化への挑戦，現代林業，2011年3月号，14－21，(2011)
- 2) 栃木県林政史編さん委員会：栃木県林政史—林業・自然環境行政のあゆみ—，栃木県，(1997)
- 3) 白石則彦：森林認証を通じた地域森林管理の活性化試案，林業経済研究，52(1)，10－18，(2006)
- 4) 遠藤彩加，倉持拓也，川崎正博，小濱翔馬，高口洋人：林業再生のための木材流通システムの再構築に関する研究，2010年度日本建築学会関東支部研究報告集，21－24，(2010)
- 5) 吉野聡，佐藤孝吉，箕輪光博：製材業者のニーズに関する基礎的研究—群馬県下仁田地域における事例—，東京農大農学集報，55(4)，282－289，(2011)
- 6) 片岡正和：「顔の見える木材での家づくり」事業が林業経営に与える影響—栃木県を事例として—，宇都宮大学卒業論文，(2009)
- 7) 大山香織：栃木県における県産材・県産出材利用拡大の現状と課題，宇都宮大学卒業論文，(2008)
- 8) 栃木県：栃木県「平成21年度「緑の分権改革」推進事業」成果報告書，栃木県(2001)
- 9) 関東森林管理局：渡良瀬国有林の地域別の森林計画書(渡良瀬森林計画区)，関東森林管理局，(2007)
- 10) 栃木県西森林事務所Webサイト(URL:



HYPERLINK "<http://www.pref.tochigi.lg.jp/d51/documents/gaiyou.pcf>" <http://www.pref.tochigi.lg.jp/d51/documents/gaiyou.pdf>), 2012.02.13 取得

- 11) 有限会社高見林業 Web サイト (HYPERLINK "[URL:http://www002.upp.so-net.ne.jp/wood-kun/top.htm](http://www002.upp.so-net.ne.jp/wood-kun/top.htm)" [URL:http://www002.upp.so-net.ne.jp/wood-kun/top.htm](http://www002.upp.so-net.ne.jp/wood-kun/top.htm)), 2012.5.26 取得
  - 12) 有限会社田村材木店 Web サイト (HYPERLINK "[URL:http://www.tamura-zaimokuten.co.jp/](http://www.tamura-zaimokuten.co.jp/)" [URL:http://www.tamura-zaimokuten.co.jp/](http://www.tamura-zaimokuten.co.jp/)), 2012.5.26 取得
  - 13) 有限会社響屋 Web サイト (HYPERLINK "[URL:http://www.hibikiya.com/](http://www.hibikiya.com/)" [URL:http://www.hibikiya.com/](http://www.hibikiya.com/)), 2012.5.26 取得
  - 14) 日光地区木材流通研究会 Web サイト (HYPERLINK "[URL:http://www08.upp.so-net.ne.jp/moku/top.htm](http://www08.upp.so-net.ne.jp/moku/top.htm)" [URL:http://www08.upp.so-net.ne.jp/moku/top.htm](http://www08.upp.so-net.ne.jp/moku/top.htm)), (2012.5.26 取得
  - 15) 栃木県森林認証協議会 Web サイト (URL : HYPERLINK "<http://www.tochiginoki.org/>" <http://www.tochiginoki.org/>), 2012.5.26 取得
- (大塚郁美, 鹿山枝里, 川合未希子, 工藤裕司, 熊倉啓太, 黒澤文彦, 西周真宏, 佐藤桂太, 佐藤里沙, 鈴木さくら, 角田真理子, 増形友希, 米田瞬)